

GP 2681

PATENT

UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

APPLICANTS: HEINZ LINDENMEIER ET AL-18  
SERIAL NO.: 09/783,000 GROUP: 2681  
FILED: FEBRUARY 14, 2001  
FOR: AN ANTENNA DIVERSITY SYSTEM WITH PHASE CONTROLLED  
SUMMATION OF ANTENNA SIGNALS

Technology Center 2600

MAY 30 2001

RECEIVED

#4 6/13/01 MB

CLAIM OF PRIORITY


ATTN: BOX NON-FEE AMENDMENTS  
Ass't. Commissioner for Patents  
Washington, D.C. 20231

Dear Sir:

Applicants herewith claim the benefit of priority of their earlier-filed application under the International Convention in accordance with 35 U.S.C. 119. Submitted herewith is a certified copy of the German application having the Serial No. 100 07 301.8, bearing the filing date of February 17, 2000.

It is respectfully requested that applicant(s) compliance with the requirements under 35 U.S.C. 119 be acknowledged.


Respectfully submitted,  
HEINZ LINDENMEIER ET AL

  
Allison C. Collard; Reg.No.22,532  
Edward R. Freedman; Reg.No.26,048  
Attorneys for Applicants

COLLARD & ROE, P.C.  
1077 Northern Boulevard  
Roslyn, New York 11576  
(516) 365-9802

Enclosure: Certified Copy of German Priority Document  
ERF/11v

I hereby certify that this correspondence is being deposited with the U.S. Postal Service as first class mail in an envelope addressed to: Assistant Commissioner for Patents, Washington, D.C. 20231, on May 22, 2001

  
Lisa L. Vulpis

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

# BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND



RECEIVED  
MAY 30 2001  
Technology Center 2600

## Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

**Aktenzeichen:** 100 07 301.8

**Anmeldetag:** 17. Februar 2000

**Anmelder/Inhaber:** Professor Dr.-Ing. Heinz Lindenmeier,  
Planegg/DE

**Bezeichnung:** Antennendiversityanlage mit phasengeregelter  
Summation von Antennensignalen

**IPC:** H 04 B 7/08

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der  
ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 9. Februar 2001  
Deutsches Patent- und Markenamt  
Der Präsident  
Im Auftrag

PHOTOCOPYED COPY OF  
ORIGINAL DOCUMENT

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

## Antennendiversityanlage mit phasengeregelter Summation von

### Antennensignalen

#### Ansprüche

##### Anspruch 1

Antennendiversityanlage zum Empfang des frequenzmodulierten Rundfunks mit phasengeregel-  
ter Summation von Antennensignalen für Fahrzeuge mit einer Mehrantennenanlage (21) mit  
mindestens zwei Antennenausgangssignalen und einer Empfangseinrichtung (4) mit je einem  
Eingang für einen ersten (31) und einen zweiten (32) Empfangssignalfad, von denen der zweite  
der beiden Empfangssignalfade eine durch eine Phasenregeleinrichtung (34) gesteuerte Phasen-  
dreheinrichtung (33) enthält, an deren Ausgang das Empfangssignal die gleiche Phase besitzt wie  
im ersten Signalfad (31) und die beiden Empfangssignale (23a,23b) in einem Summationsglied  
(35) phasengleich summiert sind und das summierte Signal (37) der Frequenzdemodulation zu-  
geführt ist,

##### **dadurch gekennzeichnet, daß**

die Mehrantennenanlage (21) eine steuerbare logische Schalteinrichtung (11) enthält, bei der mit  
unterschiedlichen Schaltstellungen jeweils ein diversitätsmäßig unterschiedliches Empfangs-  
signal (23) an mindestens einen der beiden Eingänge der Empfangseinrichtung (4) zugeführt ist  
und das summierte Signal (37) einem Störungsdetektor (18) zur extrem raschen Erkennung eines  
durch Frequenzstörhub gestörten Summensignals zugeführt ist, dessen Störungserkennungssignal  
(38) bei Vorliegen einer Empfangsstörung die logische Schalteinrichtung (11) in eine andere  
Schaltstellung weiterschaltet und die Phasenregeleinrichtung (34) Tiefpaßcharakter zur Begren-  
zung der Phasenregelgeschwindigkeit besitzt.

## Antennendiversityanlage mit phasengeregelter Summation von Antennensignalen

Die Erfindung betrifft eine Antennendiversityanlage zum Empfang des frequenzmodulierten Rundfunks mit phasengeregelter Summation von Antennensignalen für Fahrzeuge mit einer Mehrantennenanlage mit mindestens zwei Antennenausgangssignalen und einer Empfangseinrichtung mit je einem Eingang für einen ersten und einen zweiten Empfangssignalfaden, von denen der zweite der beiden Empfangssignalfaden eine durch eine Phasenregleinrichtung gesteuerte Phasendreheinrichtung enthält, an deren Ausgang das Empfangssignal die gleiche Phase besitzt wie im ersten Zweig und die beiden Empfangssignale in einem Summationsglied phasengleich summiert sind und das summierte Signal der Frequenzdemodulation zugeführt ist.

Antennendiversityanlagen dieser Art werden bevorzugt für den UKW-Rundfunkempfang eingesetzt und sind seit langem bekannt, z.B. aus der US4079318 sowie aus dem US-Patent 5,517,696. Diese Diversitysysteme zielen darauf ab, durch gleichphasige Überlagerung zweier oder auch mehrerer Antennensignale ein größeres Nutzsignal zu erzielen als mit einer Einzelantenne, um so im Gebiet mit Mehrwegeausbreitung die Wahrscheinlichkeit von Pegelbrüchen zu reduzieren. Damit ergibt sich im Summensignal ein in Bezug auf das Empfängerrauschen im Mittel günstigeres Signalrauschverhältnis. Die einwandfreie Wirkungsweise einer derartigen Antennendiversityanlage ist jedoch darauf beschränkt, daß die am Empfangsort sich überlagernden Teilwellen (Rayleigh-Empfangsfeld) sich in ihrer Momentanfrequenz nur unwesentlich unterscheiden, so daß sich daraus keine hörbaren Empfangsstörungen ergeben. In Empfangssituationen, wie sie z.B. in Fig. 1 dargestellt sind, bei denen sich Wellenbündel mit unterschiedlichen Laufzeiten  $\tau_0$  bis  $\tau_n$  am Empfangsort überlagern, sind die empfangenen Teilwellen nicht mehr gleichfrequent und führen durch die Überlagerung zu Frequenzstörhüben, die nach der Frequenzdemodulation während der Fahrt häufig zu spontan auftretenden Störgeräuschen führen. Die Wellenbündel mit den unterschiedlichen Laufzeiten überlagern sich am Empfangsort jeweils nach Maßgabe einer Rayleigh-Verteilung, welche sich bei den unterschiedlichen Antennen am Fahrzeug unterschiedlich auswirkt, so daß auch die Antennensignale zweier Diversityantennen am Fahrzeug insbeson-

dere im Bereich des Pegelfadings unterschiedliche Momentanfrequenz besitzen können. Die Differenz dieser Frequenzen ist durch die Frequenzmodulation des hochfrequenten Trägers bedingt und ist in der Regel sehr groß und der daraus resultierende Phasenunterschied müsste von dem Phasendrehglied im zweiten Signalpfad ausgeregelt werden, wenn das Signal im ersten Signalpfad keinen Frequenzstörhub besitzt. Andererseits würde bei schneller Phasenregelung ein auf dem ersten Signalpfad gestörtes Signal durch den Regelvorgang seine Störung auf den zweiten Signalpfad aufprägen und somit die Störung im Summensignal erzwingen. Ein weiterer Nachteil dieses Systems ist die Begrenzung auf zwei Antennensignale, so dass keine ausreichende diversitätsmäßige Wirkung mit diesem System zu erzielen ist. Auf ähnliche Weise wirken Nachbarkanalstörungen aufgrund einer begrenzten Selektion in der Zwischenfrequenzebene. Auch durch Intermodulation anderer UKW-Sender im Empfangskanal auftretende Signale bewirken in Verbindung mit Pegeleinbrüchen Frequenzhubstörungen auf dem Nutzsignal, welche mit dem Phasenregelsystem nicht eliminiert werden können.

Aufgabe der Erfindung ist es deshalb bei einer Antennendiversityanlage nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1, diese Nachteile zu vermeiden, kostengünstig die Anzahl der wirksamen Antennensignale zu erhöhen und dadurch die Diversityeffizienz zu verbessern.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch den kennzeichnenden Teil des Anspruchs 1 gelöst.

Die grundsätzliche Anordnung einer Diversityantennenanlage nach der Erfindung ist in Fig. 2 dargestellt. Die Empfangseinrichtung 4 besitzt einen ersten Eingang 31 und einen zweiten Eingang 32 für den Signalpfad, in dem eine Phasendreheinrichtung eingeschaltet ist. Im Übertragungsblock 36 wird nach dem Stand der Technik das Signal im zweiten Empfangssignalpfad mit einer Hilfsmodulation beaufschlagt, mit dessen Hilfe die Phasendreheinrichtung 33 durch eine Phasenregeleinrichtung 34 derart angesteuert ist, dass am Ausgang des Summationsgliedes 35 die Signale im ersten Empfangspfad und im zweiten Empfangspfad gleichphasig summiert sind. In der Mehrantennenanlage 21 sind steuerbare Schalter 5 enthalten, mit deren Hilfe abhängig von den Schaltstellungen der steuerbaren Schalter 5 jeweils Signale 23a bzw. 23b an den ersten 31 und den zweiten 32 Empfangssignalpfad geführt sind. Somit werden jeweils zwei dieser Antennensignale mit Hilfe der Empfangssignalpfade gleichphasig summiert, wobei diese Summation sowohl in der Ebene des hochfrequenten Eingangssignals als auch in der Zwischenfrequenzebene erfolgen kann. Um die von der Phasendreheinrichtung 33 nicht ausregelbaren Frequenzhubstö-

rungen im summierten Signal 37 zu vermeiden, wird dieses Signal einem Störungsdetektor 18 zur extrem raschen Erkennung des durch Frequenzstörhub gestörten Summensignals zugeführt, dessen Störungserkennungssignal 38 wiederum einer steuerbaren logischen Schalteinrichtung 11 zugeführt ist, welche in der Mehrantennenanlage 21 durch Wahl einer unterschiedlichen Schaltung der Schalter 5a bzw. 5b an mindestens einem der Eingänge 31 bzw. 32 ein anderes Empfangssignal liefert. Das rasche Weiterschalten der Schalter 5a bzw. 5b bewirkt, daß der Phasenregelkreis zunächst außer Tritt kommt. Um sicherzustellen, dass sich durch das erneute Einschwingen des Phasenregelkreises durch die Phasendreheinrichtung 33 keine zu schnellen Phasenänderungen ergeben, deren zeitliche Ableitung einen hörbaren Frequenzstörhub erzeugen würde, ist es deshalb erfindungsgemäß notwendig, der Phasenregeleinrichtung 34 den Charakter einer Tiefpaßübertragungsfunktion zu geben, d.h. die maximale Phasenänderungsgeschwindigkeit ist so einzustellen, daß sich auch im Fangbereich der Phasenregelung keine hörbaren Frequenzstörhübe dabei ergeben können. Andererseits darf die Phasenregelgeschwindigkeit nicht so begrenzt werden, daß die bei einer Fahrt durch das Rayleigh-Empfangsfeld sich ergebenden Phasenänderungen von im Frequenzhub ungestörten Signalen 23a und 23b der Phasenregelkreis der erforderlichen Phasenänderung zur gleichphasigen Überlagerung der Signale im Summationsglied 35 nicht mehr folgen kann. Hierfür sind Zeitkonstanten in der Größenordnung von 1 bis 20 msec zweckmäßig. Während der Einschwingzeit des Regelkreises für das neue Paar von Antennensignalen entstehen dann keine zusätzlichen Störungen, sondern das Zeitverhalten des Signals 37 ist während dieser Zeit vergleichbar mit dem Empfang im Rayleigh-Empfangsfeld. Auch für den Grenzfall, daß die Phasenregeleinrichtung nicht einschwingen kann, wird somit aufgrund der Signalüberwachung mit Hilfe des Störungsdetektors 18 mit Hilfe der Vielzahl von Antennen für ein störungsfreies Signal 37 gesorgt.

Ein besonders wichtiger Vorteil, der mit der Erfindung einhergeht, ist die Einsetzbarkeit einer Vielzahl von Antennen bzw. Antennensignalen. Dadurch ist die Wahrscheinlichkeit gegeben, daß zumindest ein Antennensignal unter den verfügbaren ungestört ist. In einem solchen Extremfall wird der Störungsdetektor 18 solange Störungserkennungssignale 38 nach jedem Umschaltvorgang abgeben, bis an beiden Eingängen 31 und 32 dasselbe und einzige ungestörte Empfangssignal vorliegt, welches in der Empfangseinrichtung 4 zu einem ungestörten summierten Signal 37 führt.



In Fig. 3 ist eine komplexere und allgemeiner ausgestaltete Mehrantennenanlage 21 dargestellt, mit deren Hilfe durch Umschaltung von Impedanzen 7a bis 7d mit Hilfe der Schalter 8a bis 8d die unterschiedlichsten Signalpaare 23a bzw. 23b den Empfangssignalfaden 31 bzw. 33 zugeführt werden.

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

1  
2  
3 Masse  
4 Empfangseinrichtung  
5 Auswahlswitch (mehrpoleig)  
6  
7 Impedanz  
8 Umschalter (zweipoleig)  
9 Steuerleitung zu den Schaltern  
10 Störungsanzeigesignal  
11 Schalteinrichtung  
12 Antennenleitung  
13 Selektionsschaltung  
14 Antennenteilanschlussstellen  
15  
16  
17  
18 Störungsdetektor  
19 ZF-Signal  
20 Empfänger  
21 Antennenanlage mit Schalteinrichtung  
22 Antennenanschlussstelle  
23 Empfangssignal  
24  
25  
26  
27  
28  
29  
30  
31 Signalpfad 1  
32 Signalpfad 2  
33 Phasendrehglied  
34 Phasenregler mit TP-Charakter  
35 Summationsglied  
36 Übertragungsblock zur Hilfsmodulationserzeugung  
37 summiertes Ausgangssignal  
38 Störerkennungssignal  
39  
40  
41  
42  
43  
44  
45  
46  
47  
48  
49  
50

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

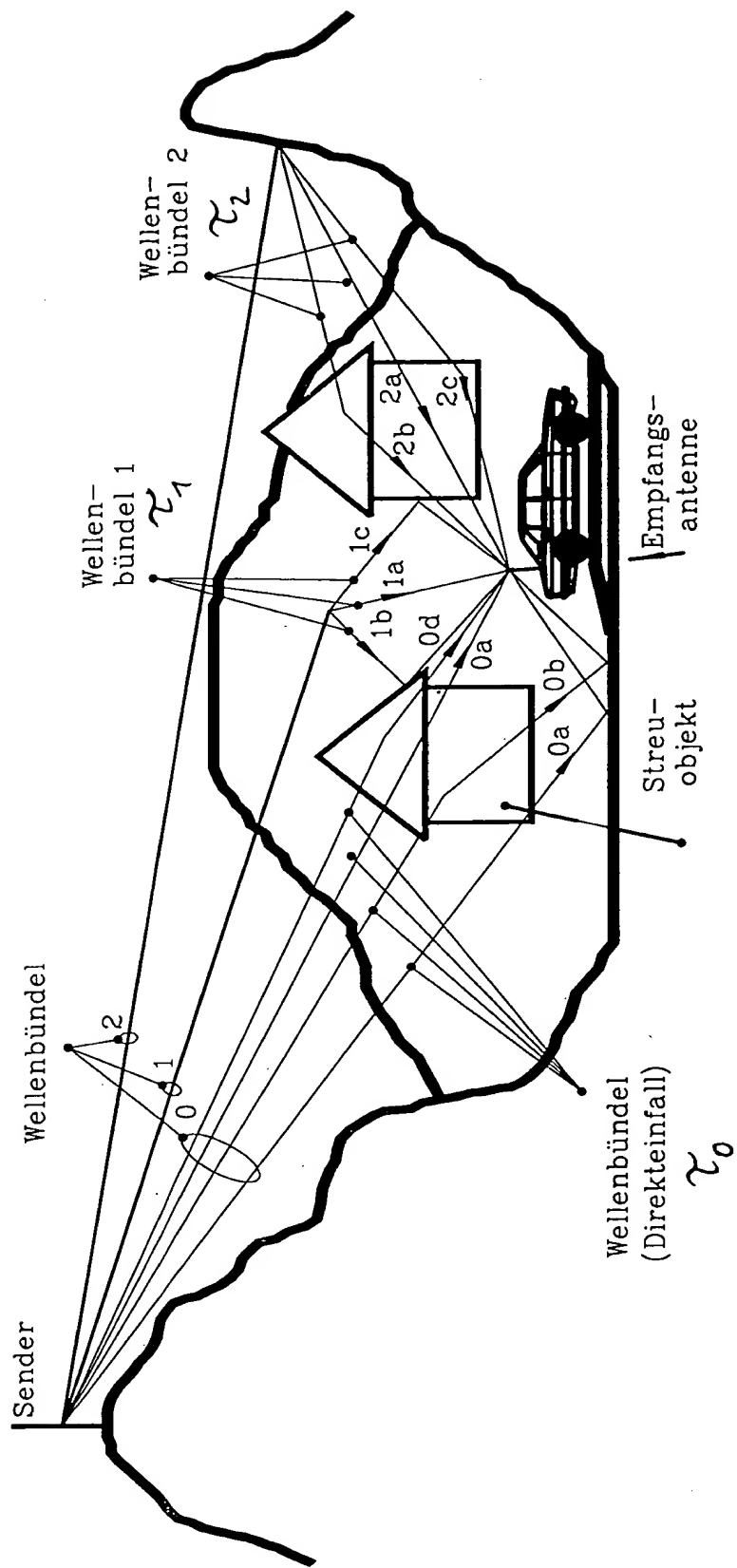


Fig. 1

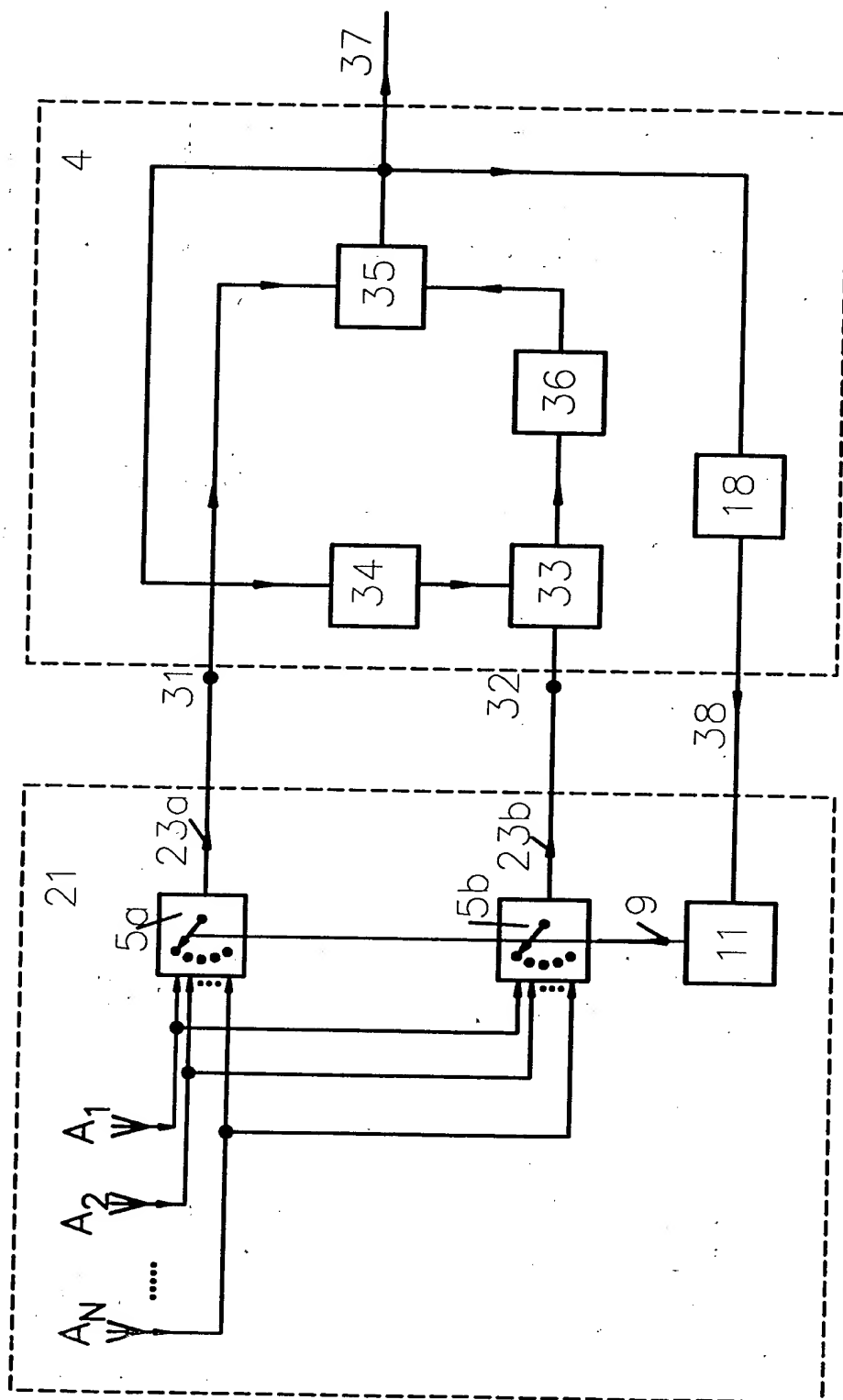


Fig. 2

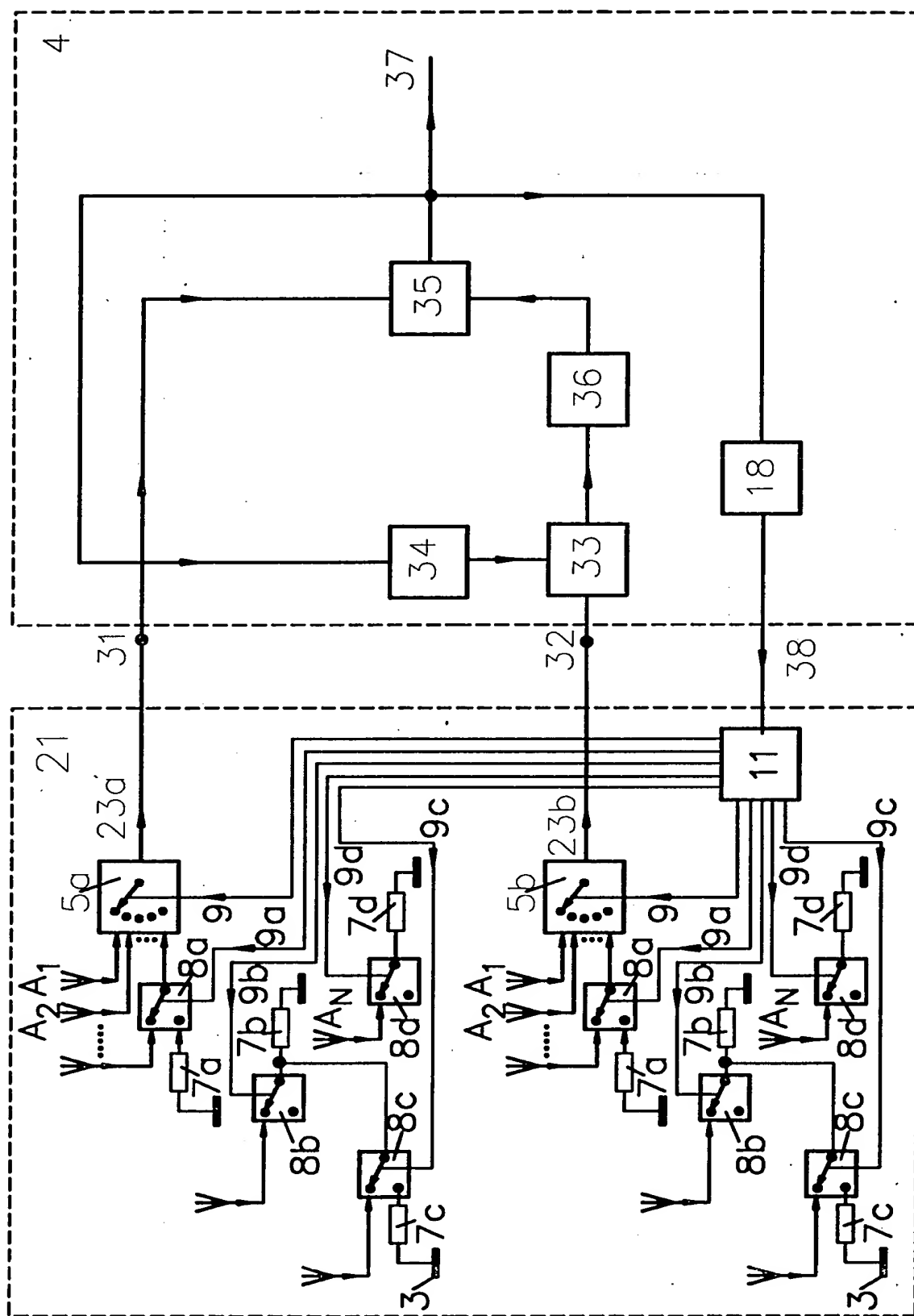


Fig. 3

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**